

CLIPPEDIMAGE= JP363161855A

PAT-NO: JP363161855A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63161855 A

TITLE: PERMANENT MAGNET TYPE SYNCHRONOUS MOTOR WITH  
CONTROL DETECTOR

PUBN-DATE: July 5, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MIYAMOTO, TADAHIRO

SATO, YUKINORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP61307322

APPL-DATE: December 23, 1986

INT-CL (IPC): H02K021/14

US-CL-CURRENT: 310/162

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase the inside diameter of an armature,  
and to elevate torque  
by executing two-layer lap winding to a slot for an  
armature core while  
disposing a control detection section into a rotor section.

CONSTITUTION: A slot 18 formed to an armature core 1 is  
shaped in a shallow  
groove into which only the lower coil side 19 of a coil can  
be buried. The  
number of the slots is brought to the same number as the  
total coil number  
NC=3qP (q represents an integer) of a winding 2. The lower  
coil sides 19 of  
each coil are buried into the slots 18, and upper coil  
sides 20 are fixed and

arranged onto the inner circumferential surface of an armature in an air gap section between the inner circumferential surface of the armature core 1 and the outer circumferential surface of a field permanent magnet 3. The number N of the slots for the armature is set so that the three-phase winding 2 of two-layer lap winding fitted to the conditions of  $3/2P < N < 3P$  is executed. A rotor yoke 4 is formed to a cuppy shape, and a control detector consisting of a resolver stator 12, a resolver rotor 13, a rotary transformer stator 14 and a rotary transformer rotor 15 is disposed into the internal space of the cup.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-161855

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月5日

H 02 K 21/14

M-7154-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 制御検出器付永久磁石形同期電動機

⑯ 特 願 昭61-307322

⑰ 出 願 昭61(1986)12月23日

⑱ 発 明 者 宮 本 恭 祐 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

⑲ 発 明 者 佐 藤 幸 則 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川電機製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社安川電機製作所 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地

㉑ 代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

制御検出器付永久磁石形同期電動機

## 2. 特許請求の範囲

1. 電機子コアのスロット数を $N$ 、ロータ外周面に配設固着した界磁永久磁石の極数を $P$ 、励磁交流電源を3相とすると、

$$3/2P < N < 3P$$

を満たし、

巻線は、複素平面における単位円周を6等分し $u, \overline{w}, v, \overline{u}, w, \overline{v}$ の6相帯に対応させ、 $u$ 相帯円弧の中点を1番目のスロットとしこの1番目のスロットを起点として $P\pi/N$  [rad]ずつ隔てて2番目以降 $N$ 番目までのスロットに対応させて各下コイル辺をそれらのスロットに割り当て、

1番目のスロットから $\pi$  [rad]ずれた $n$ 番目のスロットに収納されている下コイル辺の上部

の電機子の内周面に沿い上コイル辺を配置固着させ、それと対をなす上コイル辺までのコイル飛び $t$ がすべて $t=n-1$ となる $N$ 個の要素コイルで2層重ね巻きを施すとともに、

制御検出器部をロータ部の内部に配設したことを特徴とする制御検出器付永久磁石形同期電動機。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、自己の回転を制御する検出器をもつ永久磁石形同期電動機に関する。

〔従来の技術〕

従来一般的なこの種電動機の一例における上半分側断面図、要部正断面図を第5図(a)、(b)に表わし、(b)は(a)のX-X'断面である。

3相平衡で、毎極毎相のスロット数 $q=1$ 、極数 $P=6$ の巻線2が、積層された電機子コア1に形成してあるスロット18の中に施されている。

電機子は電動機を囲繞するフレーム6の円周面に固定し、このフレーム6は電動機側端面を遮蔽するブラケット7に固着される。

ロータヨーク4の外周面には着磁方向が相互に異なる界磁永久磁石が等間隔に周方向に電機子巻線2の極数Pと同数だけ配置される。このロータ部はシャフト5に嵌合固定され、ベアリング9、10を介して回転自在に支承され、それらベアリング9、10は負荷側ブラケット7、反負荷側ブラケット8に支持され、フレーム1の外周面に電動機コネクタ11が取り付けられている。

制御検出器については、レゾルバ回転子13および回転トランス回転子15はシャフト5の反負荷側に搭載され、レゾルバカバ16の内周面にはレゾルバ固定子12および回転トランス固定子15が装着され、レゾルバカバ16は必要なギャップがレゾルバ、回転トランスのそれぞれの回転子、固定子間に保たれるように、反負荷側ブラケットに固着され、レゾルバカバ16の外周面には検出器用コネクタ17が取り付けられている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

電動機の高トルク化を行なうためには、出力トルクを入力銅損の平方根で除した値の電動機定数 $C_H$  ( $\text{Nm}/\sqrt{\text{W}}$ ) を大きくすることである。

従来例では、

ギャップダイア $D_g/D_o$ 、電動機コア外径 $D_o$ 、

$=0.65\sim0.75$

に設定される。

これより、電機子コア1に施されるスロット18は深溝となり、このスロット18には下コイル辺、上コイル辺の2つのコイル辺が2層に埋設され、電動機 $C_H$ が最大となる $D_g/D_o$ の値に設定し、高トルク化がなされるが、電機子コア1の内径が著しく小さくなり、したがってロータ部の内部空間が小さくなり、制御検出器部は第5図(a)のように電動機の反負荷側ブラケットの側部にタンデムに接続する形態となりコンパクトにできない。

逆に制御検出器部をロータ部内部空間に配置収

このように従来例は、検出器部が反負荷側にタンデムに配設されている。

従来例の巻線手段を説明する正断面図を第6図に表わし、その巻線構成図を第7図に示す。

コイル21、24は第7図(a) u相のコイルでそれらの下コイル辺22、25は規定されたスロット18底部に埋設され、上コイル辺23、26は規定されたコイル飛び $t$ 、ここでは $t=3$ により、選択されたスロット18上部に埋設される。

他の4個のu相コイルについても同様の規則で配置される。

第7図(b) v相は(a) u相に対して電気角で $2/3\pi$  (rad) の位相差を持ち、さらに第7図(c) w相は(b) v相に対し $2/3\pi$  (rad) の位相差を有するように配置される。

つまり、1つのスロット18内には全て下コイル辺22、25……、上コイル辺23、26……の上、下2つずつのコイル辺が2層に配置される。

納するように $D_g/D_o$ の値を大きくすると、電動機定数 $C_H$ がズレて高トルク化ができない。

すなわち、従来例では形態のコンパクト化と出力の高トルク化は二者択一的であり、両者同時選択は不可能である。

ここにおいて本発明は、従来例の難点を克服し、電機子の形態と巻線手段により小形高トルクの制御検出器付永久磁石形同期電動機を提供することを、その目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、次の二つの手段をもつ、

① 電機子コアに施すスロットをコイルの片コイル辺だけが埋設できる浅い溝に形成し、スロット数は巻線の全コイル数 $N_c=3\cdot q\cdot P$  (qは整数とする) と同数にし、各コイルの下コイル辺はスロット内に埋設され上コイル辺は規定のコイル飛びをした電機子コア内周面と界磁永久磁石外周面との空隙部に電機子内周面に固着配設され、電機子のスロット数が $3/2P < N < 3P$ の条件に適合する巻線すなわち毎極毎相のスロット数q

が  $1/2 < q < 1$  の範囲にあたる分数スロットの2層重ね巻の3相巻線とする、

② 電動機のロータをカップ状とし、そのカップ内部空間に制御検出器を配設する、  
制御検出器付永久磁石形同期電動機である。

〔作用〕

スロット数  $N$  を有限とすれば極数  $P = N / (3 \times q)$  で求められるから、従来の整数である毎極毎相スロット数  $q = 1$  の巻線に比べ2倍近くの電動機極数が設定され、高トルク化し、ロータ内部空間を拡大し制御検出器を内蔵しコンパクト化を図る。

〔実施例〕

本発明の一実施例における上半分の側断面図、その  $Y-Y'$  線に沿う正断面図および電機子コア説明図を第1図(a)、(b)および(c)に表わす。

第2図は電動機正断面図、第3図はその巻線構成図、第4図はスロットスター図である。

すべての図面において、同一符号は同一もしくは

ら  $y'$  へ薄くなる。

巻線方式は、3相8極で、電機子スロット数18でこのスロット数は従来例で同じにし、毎極毎相のスロット数  $q = 3/4$  の2層重ね巻3相巻線を電機子コア1に施している。

第2図において、#1番目から#18番目までのスロットを順次空隙円周に沿って等間隔に配置するとともに、各スロットには下コイル辺を収容し上コイル辺は空隙部に配置する。

$u$ ,  $\bar{w}$ ,  $v$ ,  $\bar{u}$ ,  $w$ ,  $\bar{v}$  の6相帯の各相帯に属するスロット18への配置を行なうには、第4図に示すように、複素平面を考える。

原点の周りに単位半径の円(単位円)を描き、単位円周を6等分してそれらの円弧を順次  $u$ ,  $\bar{w}$ ,  $v$ ,  $\bar{u}$ ,  $w$ ,  $\bar{v}$  の6相帯に対応させる。

ついで、 $u$  相帯の円弧の左側点を1番目のスロットに対応させ、その後はこの点を起点として単位円周上で角度  $P\pi/N$  [rad]、ここでは  $4/9\pi$  [rad] ずつ隔てて割り出した点を順次

は相当部分を示す。

電機子コア1には巻線2を巻回して、フレーム6に取り付け固定されている。界磁永久磁石3はロータヨーク4の外周面に固着し、シャフト5に嵌合固定されている。シャフト5は負荷側ブラケット7に支持されたクロスローラベアリング27と反負荷側ブラケット8に支持されたベアリング9により回転自在に支承されている。

ロータヨーク4はカップ状に形成されその中に広がる内部空間に検出器部が配置され、反負荷側ブラケット8に一体に形成されたレゾルバハウジング28にレゾルバ固定子12、回転トランス固定子14が配設固定され、一定のギャップを介しレゾルバ回転子13、回転トランス15がシャフト5に搭載固着される。

巻線2における下コイル辺19は電機子スロット18内に収納され、上コイル辺20は電機子コア内周面に配設固着され、電機子コア1の内径も従来例の  $D_1$  から  $D_1'$  となり、電機子コア1のフレーム6へ当接する外周部の肉厚も従来の  $y$  か

#2番目以降#18番目までの各スロットに対応させる。

そして、各コイルの下コイル辺はそのスロットが単位円周上で所属している相帯に割付けらる。

以上のような手順を追うと6相帯の各相帯に属する各コイルの下コイル辺の18個のステータススロット18への配置が決定される。スロット番号#1, #6, #10, #15には  $u$  相帯に属するコイルの下コイル辺が、#2, #11には  $\bar{w}$  相帯に属するコイルの下コイル辺が、#3, #7,

#12, #16には  $v$  相帯に属するコイルの下コイル辺が、#8, #17には  $\bar{u}$  相帯に属するコイルの下コイル辺が、#4, #9, #13, #18には  $\bar{w}$  相帯に属するコイル辺が、それから#5, #14には  $\bar{v}$  相帯に属するコイル辺がそれぞれ埋設されている。

次に、各相帯に属する各コイルの上コイル辺のスロット中心線に沿う空隙部への配置を決める。

基準として#1番目のスロット18をとって単

位円周上におき、この#1番目のスロットに対してはば角度 $\pi$ 〔rad〕ずれた位置、つまり $\bar{u}$ 相帯円弧の midpoint 付近にあたるスロットの中心線に沿う空隙部を1つ取り、そのスロット番号 $n$ ここでは $n = \#3$ を選定する。そしてこれを基に各下コイル辺からそれと対をなす上コイル辺までのコイル飛び $t$ が、全て $t = n - 1$ ここでは $t = 3 - 1 = 2$ となるような18個の要素コイルを使い2層重ね巻の3相巻線を構成している。

第3図に各6相帯に属する各コイルの上コイル辺および下コイル辺をスロット番号#1～#18までのスロットもしくはスロット中心線に沿う空隙部に配置した展開図を表わす。

$u$ 、 $v$ 、 $w$ 各相に属するコイルは、それぞれ $P \times q = 8 \times 3 / 4 = 6$ 個で、その巻方向は第3図の各コイルの矢印に示す。 $u$ 、 $v$ 、 $w$ 相に属するコイル群は、おのおの機械的に $2 / 3 \pi$ 〔rad〕の位相差を持ち配置される。

しかして、第4図(c)について敷衍して述べる。

さきの巻線方式を使わない従来例の多極化しない場合の電機子コア1のヨーク幅は $y$ であり、これより所望の $a c$  (Ampere Conductor) を確保しようとする、電機子コア内径は $D_1$ となる。

これに対し本発明による多極化された場合は、ヨーク磁束密度を従来例と同条件、つまり電機子コア磁性材料の飽和限界値を $B_y$ とすると、多極化することによりヨーク幅は $y'$ となる。

したがって、同一のアンペアコンダクタ $a c$ を確保するには、電機子コア内径を $D_1'$ と大きくできる。

トルク $T$ は

$$T \propto \Phi \cdot a c$$

$$\Phi \propto D_1^2 \cdot L$$

ただし、 $\Phi$ は磁気装荷、 $L$ は電機子コアの積み方向厚さである

で表わされ、高トルク化が一段と達成できる。

しかも、電機子コア内径 $D_1$ となり、従来例では不可能であった検出部のロータ内部空間への内蔵が可能となり、小形でコンパクト化された制御

検出器付永久磁石形同期電動機が実現できる。

〔発明の効果〕

かくして本発明によれば、電機子内径を大きくとれることから、出力の高トルク化が図れるとともに、制御検出器部がカップ状に形成したロータ内部に収納されるので、小形・コンパクト化したサーボモータが実現できるという格段の効果がある。

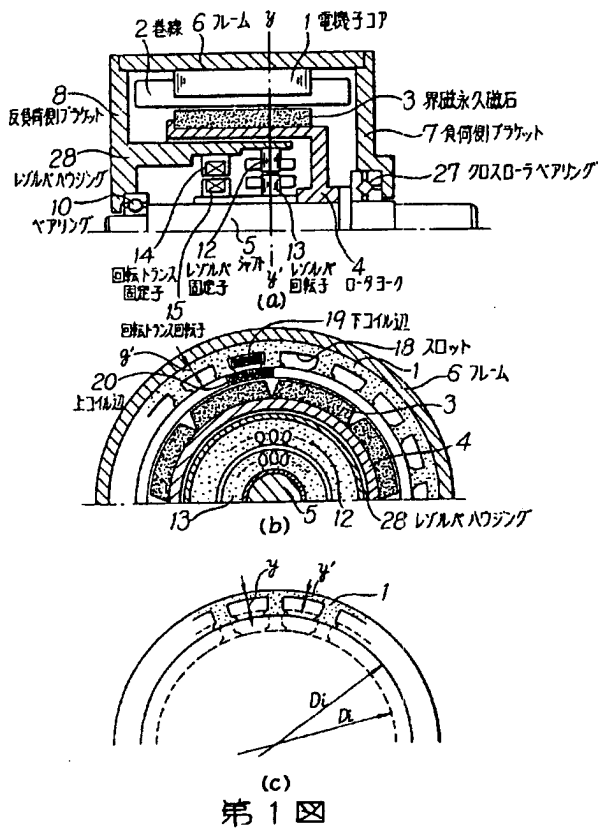
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における上半分縦断面図、その正断面図、電機子コア内径説明図、第2図は電機子巻線を説明する正断面図、第3図はコイル分布を表わす展開図、第4図はスロットスター図、第5図ないし第7図は従来例の説明図である。

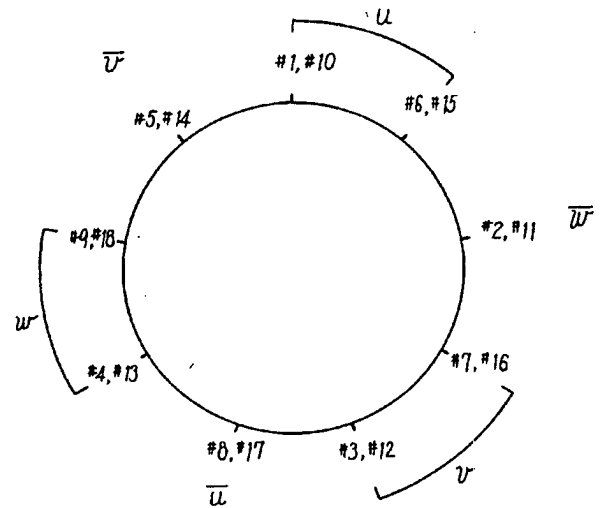
- 1 …… 電機子コア
- 2 …… 巻線
- 3 …… 界磁永久磁石
- 4 …… ロータヨーク

- 5 …… シャフト
- 6 …… フレーム
- 7 …… 負荷側ブラケット
- 8 …… 反負荷側ブラケット
- 9, 10 …… ベアリング
- 11 …… 電動機用コネクタ
- 12 …… レゾルバ固定子
- 13 …… レゾルバ回転子
- 14 …… 回転トランス固定子
- 15 …… 回転トランス回転子
- 16 …… レゾルバカバー
- 17 …… 検出器用コネクタ
- 18 …… スロット
- 19, 22, 25 …… 下コイル辺
- 20, 23, 26 …… 上コイル辺
- 21 …… コイル
- 27 …… クロスローラベアリング
- 28 …… レゾルバハウジング。

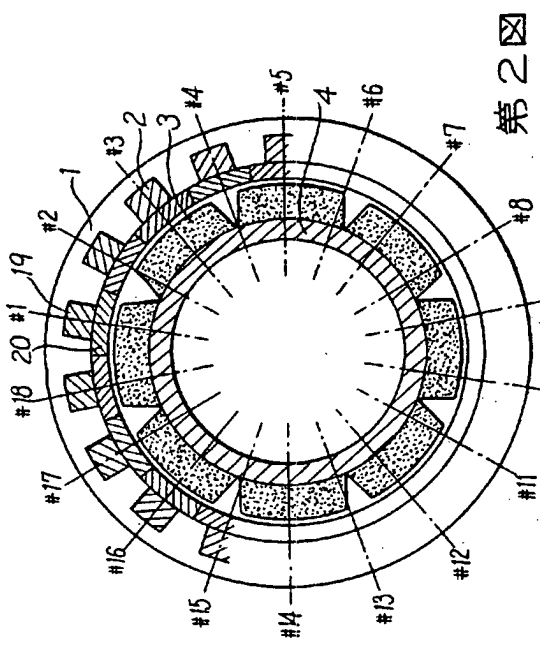
出願人代理人 佐藤 一 雄



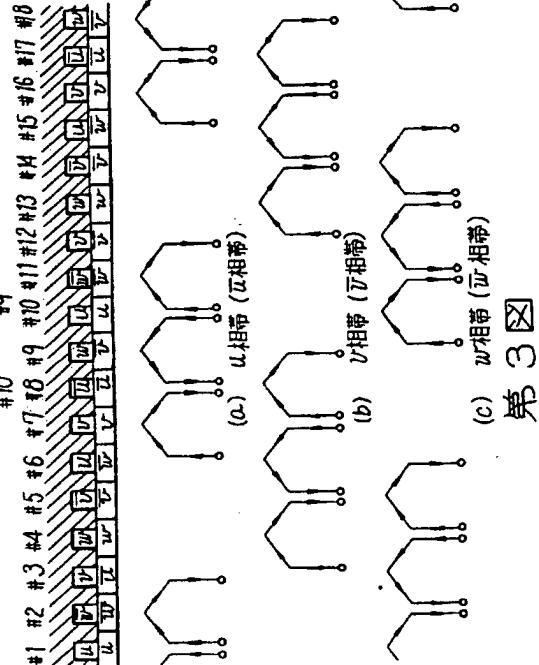
第1図



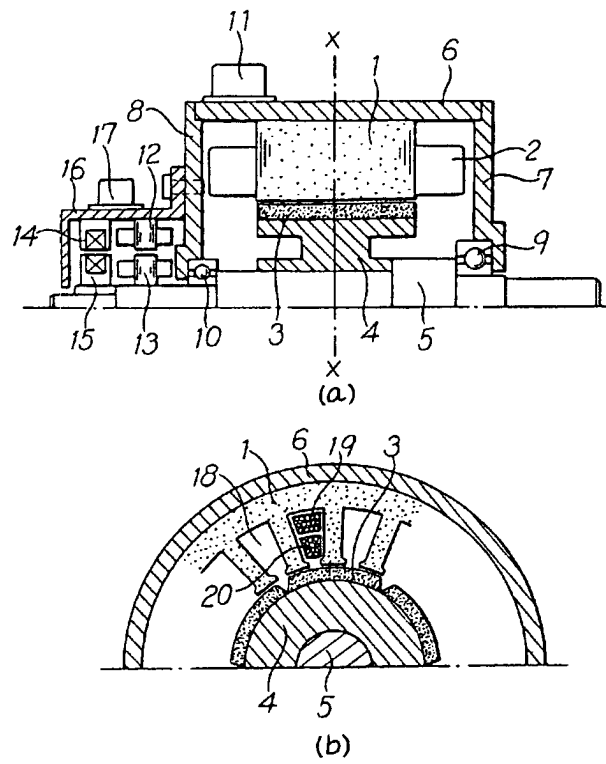
第4図



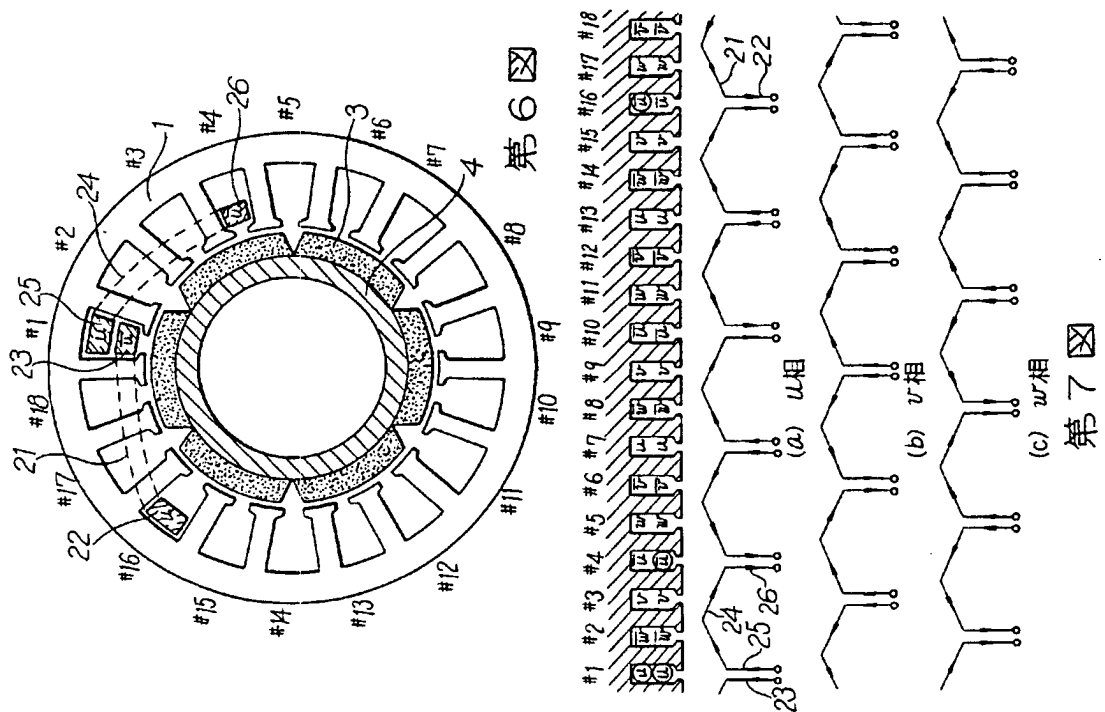
第2図



第3図



第5図





## 手続補正書

昭和62年 3 月 19 日

特許庁長官 黒田 明雄 殿

## 1 事件の表示

昭和61年 特許願 第307322号

## 2 発明の名称

制御検出器付永久磁石形同期電動機

## 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(662) 株式会社 安川電機製作所

## 4 代理人

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号  
電話東京(211)2321大代表

6428 弁護士 佐藤 一雄

## 5 補正命令の日付

~~昭和~~ 年 ~~月~~ 日

(発送日 昭和 年 月 日)

6 ~~補正により~~ する発明の数

## 7 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

## 8 補正の内容

- (1) 明細書第10頁19行目に記載した「スロット18」は、「スロット」に改める。
- (2) 明細書第12頁14行目に記載した  
「 $\Phi \propto D_1^2 \cdot L$ 」は、「 $\Phi \propto D_1 \cdot L$ 」と訂正する。